



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE - UFS**  
**PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**



**INFLUÊNCIA DO CO-PRODUTO DE GOIABA NO DESEMPENHO ZOOTÉCNICO**  
**DO TAMBAQUI**

**UBATÃ CORRÊA PEREIRA**

São Cristóvão

2017

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE - UFS**  
**PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**UBATÃ CORRÊA PEREIRA**

**INFLUÊNCIA DO CO-PRODUTO DE GOIABA NO DESEMPENHO ZOOTÉCNICO**  
**DO TAMBAQUI**

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal de Sergipe como  
parte das exigências para obtenção do  
título de Mestre em Zootecnia.

**ORIENTADORA: PROF<sup>a</sup>. DR<sup>a</sup>. CAROLINA NUNES COSTA BOMFIM**  
**CO-ORIENTADOR: PROF. DR. JODNES SOBREIRA VIEIRA**

**SÃO CRISTÓVÃO**

**2017**

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DE LAGARTO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

Pereira, Ubatã Corrêa.

P436i      Influência do co-produto de goiaba no desempenho zootécnico do tambaqui / Ubatã Corrêa Pereira; orientadora Carolina Nunes Costa Bomfim. – São Cristóvão, 2017.

43 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Sergipe, 2017.

1. Peixe - Nutrição. 2. Tambaqui (Peixe). 3. Resíduos. 4. Goiaba. I. Bomfim, Carolina Nunes Costa, orient. II. Título.

CDU 639.3.043

UBATÃ CORRÊA PEREIRA

INFLUÊNCIA DO CO-PRODUTO DE GOIABA NO DESEMPENHO ZOOTÉCNICO  
DO TAMBAQUI

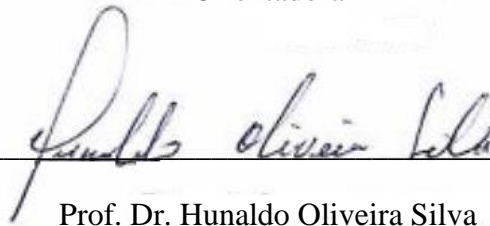
Dissertação apresentada à  
Universidade Federal de Sergipe como  
parte das exigências para obtenção do  
título de Mestre em Zootecnia.

Aprovada em: 26/07/2017

COMISSÃO EXAMINADORA:



Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>a</sup>. Carolina Nunes Costa Bomfim  
Universidade Federal de Sergipe – UFS  
Orientadora



Prof. Dr. Hunaldo Oliveira Silva  
Instituto Federal de Sergipe – IFS



Prof. Dr. Ronaldo Olivera Cavalli  
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

SÃO CRISTÓVÃO

2017

## **DEDICO**

“A mãe terra e aos 105 peixes utilizados neste estudo”.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à mãe terra por cuidar de mim, da minha família e manter-me firme nos meus objetivos. Profunda gratidão a minha mãe Ayná, que amo e considero um exemplo de mãe, educadora e terapeuta, me ensinou a ser um homem de bem com muito amor e por todo seu apoio nessa caminhada. Gratidão ao Davy, meu irmão Taiguã e a minha avó Elza, por fazerem parte da minha vida de forma muito importante.

À minha namorada e amiga Romy que amo, admiro como mulher e profissional, pelo amor, carinho, companheirismo e compreensão, sempre esteve ao meu lado nas mais diversas situações e tem grande mérito desta conquista alcançada. Ao meu companheiro Tob pelo seu acolhimento e carinho.

Gratidão ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Sergipe pelo acolhimento e por proporcionar instalações de qualidade que permitiram a execução deste experimento. À CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela bolsa de estudos, ao PROMOB - Programa de Estímulo a Mobilidade por auxiliar financeiramente o experimento.

Agradeço a Pratigi Alimentos pela doação dos ingredientes e Pomar Polpas de Fruta pela doação do resíduo de goiaba ambos utilizados na formulação das rações experimentais. À Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba pela doação dos juvenis de tambaqui.

Gratidão à minha orientadora, professora doutora Carolina Nunes Costa Bomfim, por quem expresso grande admiração quanto educadora, gestora e pesquisadora, sempre empenhada em promover melhores condições de ensino para os alunos da Universidade Federal de Sergipe. Agradeço por compartilhar seus conhecimentos e experiências relacionados à nutrição animal, cultivo de organismos aquáticos e por me acolher em seu laboratório durante esses proveitosos 24 meses, onde fui tratado com carinho e respeito, sempre me ensinando a ser responsável. Ao meu co-orientador, professor doutor Jodnes Sobreira Vieira pelos ensinamentos passados em sala de aula e pelo acolhimento em seu laboratório onde foi possível realizar o experimento.

Agradeço a professora Zoila Catalina Rabanal de Montalván pelo incentivo, auxílio e carinho. À Geneane, Edinete, Adriano, Brenda, Tiago, Alice, Adolfo e em especial à Nataly por todo auxílio prestado durante o experimento. Aos meus

companheiros de mestrado e laboratório Priscila e Anailton. Gratidão ao professor doutor Roberto Schwarz Junior pelo amparo, sempre disponibilizando seus equipamentos tornando possível a execução deste experimento.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	9
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	9
2.1 TAMBAQUI ( <i>Colossoma macropomum</i> ) .....	9
2.2 ASPECTOS NUTRICIONAIS DOS PEIXES .....	10
2.3 ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO DO TAMBAQUI .....	12
2.4 RESÍDUOS DA FRUTICULTURA NA ALIMENTAÇÃO DE PEIXES .....	13
2.5 GOIABA ( <i>Psidium guajava</i> ) .....	16
REFERÊNCIAS .....	17
ARTIGO .....	24
RESUMO .....	24
ABSTRACT .....	24
INTRODUÇÃO .....	25
MATERIAL E MÉTODOS .....	25
RESULTADOS .....	29
DISCUSSÃO .....	31
CONCLUSÕES .....	35
AGRADECIMENTOS .....	35
BIBLIOGRAFIA CITADA .....	35
ANEXOS .....	39



## 1. INTRODUÇÃO

A piscicultura intensiva é uma importante atividade pecuária e fonte de renda, no entanto os gastos com a alimentação dos peixes representa aproximadamente 70% dos custos de produção. A busca por ingredientes alternativos é de grande importância para elevar a rentabilidade da piscicultura, determinando-se quais ingredientes e em que proporção podem ser utilizados pelos peixes (SANTOS *et al.*, 2009).

Os resíduos de frutas provenientes da agroindústria são alimentos alternativos que podem substituir ingredientes tradicionais com o intuito de reduzir os gastos com a alimentação dos peixes. A utilização de um determinado resíduo é avaliada através de experimentos de nutrição, onde serão observados a aceitabilidade, digestibilidade e desempenho zootécnico dos peixes (SILVA *et al.*, 2007; SOUZA *et al.*, 2013).

Existem estudos apontando a viabilidade técnica da utilização de resíduos de coco, goiaba (SANTOS *et al.*, 2009), abacaxi (LIMA *et al.*, 2012) e manga (SOUZA *et al.*, 2013) na alimentação da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*. Banana-da-terra, pupunha (LOCHMANN *et al.*, 2009), babaçu (LOPES *et al.*, 2010) e manga (BEZERRA *et al.*, 2014) foram avaliados quanto a utilização em dietas para o tambaqui, *Colossoma macropomum*.

O tambaqui é a principal espécie de peixe nativa cultivada no Brasil. Apresenta desempenho zootécnico satisfatório em sistemas de criação comercial, principalmente pela sua rusticidade e hábito alimentar onívoro com tendência a frutívoros (CHAGAS *et al.*, 2007; MPA, 2012; RODRIGUES, 2014). Portanto é necessária a realização de mais pesquisas para avaliar a viabilidade de utilização dos resíduos agroindústrias de frutas na alimentação do tambaqui, *Colossoma macropomum*.

Dessa forma, objetivou-se avaliar o desempenho zootécnico de tambaquis alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão do resíduo agroindustrial de goiaba proveniente da produção de polpas de frutas.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 TAMBAQUI (*Colossoma macropomum*)

O tambaqui é uma espécie dulcícola nativa da região amazônica pertencente à família Characidae, que habita áreas inundáveis caracterizadas por apresentar águas escuras, ricas em nutrientes com temperaturas médias de 25 a 34 °C e pH entre 5.0 e 7.8.

São peixes de grande porte podendo alcançar 100 cm de comprimento padrão e 40 kg de peso corporal. Possuem corpo alto e lateralmente comprido coberto por escamas, longo opérculo e presença de nadadeira adiposa (DAIRIKI, 2011; FROESE, 2015).

O cultivo de tambaqui no Brasil alcançou aproximadamente 54 mil toneladas no ano de 2010, sendo a espécie nativa de maior produção nacional, o que lhe classifica como a terceira mais cultivada, atrás das exóticas tilápia e carpa (MPA, 2012). Em sistemas de cultivo semi-intensivo, o tambaqui atinge pouco mais de 1 kg de peso corporal em um ano, quando pode ser abatido, atingindo uma produtividade de 1,5 a 10 toneladas por hectare/ano a depender das instalações, tecnologias e manejos realizados na piscicultura (FARIA *et al.*, 2013).

Diversas características do tambaqui lhe conferem potencialidade para a piscicultura, como aceitabilidade de dietas elaboradas, adaptação ao confinamento, crescimento rápido, facilidade no manejo, rusticidade, tolerância a baixas concentrações de oxigênio dissolvido na água e possibilidade da utilização de técnicas de reprodução artificial (SILVA *et al.*, 2007; ACUÑA & RANGEL, 2009; DAIRIKI, 2011; SANTOS *et al.*, 2013).

O cultivo do tambaqui ocorre principalmente nas regiões Norte e Nordeste, sendo realizado em viveiros escavados, tanques-rede e canais de abastecimento. Recomenda-se uma densidade para estocagem de 90 peixes/m<sup>3</sup> em canais de abastecimento (SILVA *et al.*, 2013), 20 juvenis/m<sup>3</sup> para peixes com cerca de 1 kg em tanques-rede (SILVA & FUJIMOTO, 2015) e 15 juvenis/m<sup>2</sup> em viveiros escavados (COSTA *et al.*, 2016).

## **2.2 ASPECTOS NUTRICIONAIS DOS PEIXES**

O desenvolvimento corporal dos peixes é influenciado principalmente pelas concentrações de energia e proteína na dieta, sendo que o desbalanceamento desta relação pode comprometer a utilização da fração proteica, prejudicando o crescimento desses animais (BOSCOLO *et al.*, 2011). A relação energia/proteína mais adequada na alimentação dos peixes está entre 7 e 10 kcal de ED g<sup>-1</sup> de proteína (PORTZ & FURUYA, 2012).

A energia não é um nutriente, porém tem suma importância nos processos bioquímicos e fisiológicos relacionados ao crescimento, manutenção e reprodução. Para os peixes é convencionalmente expressa na forma de energia digestível, representando a relação entre o que foi consumido e excretado (BOSCOLO *et al.*, 2011).

Os lipídios representam a principal fonte de energia metabólica para os peixes devido ao seu elevado valor calórico, são o nutriente com maior disponibilidade energética liberando aproximadamente  $38,5 \text{ kJg}^{-1}$ , enquanto que as proteínas e os carboidratos oferecem  $23,6 \text{ kJg}^{-1}$  e  $17,3 \text{ kJg}^{-1}$  respectivamente (GARCIA *et al.*, 2012). Constituídos por ácidos graxos, participam de processos bioquímicos, estruturais, hormonais e como precursores de eicosanoides (SOUZA *et al.*, 2007). Dietas contendo entre 10 e 20% de lipídios promovem uma eficiente destinação das proteínas para o crescimento sem acúmulo demasiado de gordura nos tecidos (GARCIA *et al.*, 2012).

A proteína é o principal constituinte orgânico dos tecidos dos peixes, correspondendo entre 65 e 75% do total de matéria seca corporal, o que as tornam responsáveis pela conformação estrutural (músculo, colágeno e queratina), regulação do metabolismo (enzimas e hormônios), transporte (hemoglobina) e defesa imunológica (anticorpos) (KAUSHIK & SEILIEZ, 2010; PORTZ & FURUYA, 2012).

A exigência proteica varia de acordo com o hábito alimentar. Espécies carnívoras como o pintado, *Pseudoplatystoma coruscans* exigem cerca de 40 a 55% de proteína bruta, enquanto que espécies onívoras como o pacu, *Piaractus mesopotamicus* possuem exigências entre 24 e 38% de proteína na dieta (BOSCOLO *et al.*, 2011).

A partir da proteína, os peixes adquirem aminoácidos essenciais, que são destinados principalmente à formação de tecidos, promovendo o desenvolvimento corporal (BEZERRA *et al.*, 2014). A alimentação dos peixes deve conter níveis adequados de arginina, fenilalanina, histidina, isoleucina, leucina, metionina, treonina, triptofano, valina e lisina. Este último é um dos aminoácidos mais limitantes na dieta destes animais, atuando na retenção de nitrogênio e desenvolvimento corporal (KAUSHIK & SEILIEZ, 2010; PORTZ & FURUYA, 2012).

Os peixes também aproveitam os carboidratos como fonte de energia, reduzindo a utilização energética de lipídios e proteínas que poderão ser destinadas ao desenvolvimento corporal dos animais (SOUZA *et al.*, 2013). Os carboidratos de origem vegetal utilizados na alimentação dos peixes são classificados em dois grupos: polissacarídeos de reserva (amido) e polissacarídeos estruturais (celulose, hemicelulose e pectina), os quais, em associação com proteínas estruturais (proteínas ricas em prolina e glicina) e lignina, constituem as fibras alimentares (MANN *et al.*, 2007; FERREIRA *et al.*, 2009; SINHA *et al.*, 2011; FRACALLOSSI *et al.*, 2012a).

A enzima celulase não é produzida pelos peixes, reduzindo a capacidade digestiva de carboidratos estruturais como a celulose. No entanto, é viável a utilização de até 9,0%

de fibra bruta na alimentação de espécies onívoras (BOSCOLO *et al.*, 2011). Os peixes produzem amilase, permitindo o aproveitamento de ingredientes ricos em amido (milho e trigo), que são muito utilizados na formulação de rações por apresentar menor custo e auxiliar os processos de extrusão e peletização (FRACALOSSO *et al.*, 2012a). Amidos termicamente processados podem ser utilizados na dieta de peixes onívoros com níveis de inclusão de até 40% (BOSCOLO *et al.*, 2011).

### **2.3 ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO DO TAMBAQUI**

A dieta do tambaqui no ambiente natural é composta principalmente por frutos, sementes e zooplâncton o que lhe classifica como onívoro/frutívoro, tornando aplicável a sua criação comercial associada ao cultivo de frutas (BEZERRA *et al.*, 2014). Os indivíduos desta espécie possuem dentes molares e forte mandíbula que possibilitam o consumo de frutos e sementes, além de numerosos rastros branquiais eficientes na filtragem de zooplâncton (DAIRIKI, 2011).

O tambaqui apresenta esôfago curto, estômago em formato de saco com grande capacidade dilatável e cerca de 43 a 75 cecos pilóricos entre a região pilórica do estômago e o início do intestino proximal (CARR *et al.*, 2014; RODRIGUES, 2014). Os cecos pilóricos são divertículos de fundo cego que aumentam a superfície de absorção intestinal também presentes em espécies carnívoras (SILVEIRA *et al.*, 2009; BORGES *et al.*, 2010).

O intestino do tambaqui é extenso atingindo cerca de 2,5 vezes o comprimento padrão do peixe, estando dividido em porções proximal e distal. As principais enzimas digestivas presentes no trato gastrointestinal desta espécie são amilase, maltase, protease ácida, tripsina e quimiotripsina, exercendo suas atividades enzimáticas nos seguintes órgãos: esôfago (amilase), estômago (amilase e protease ácida), cecos pilóricos, intestino proximal e intestino distal (amilase, maltase, tripsina e quimiotripsina) (RODRIGUES, 2014).

Juvenis de tambaqui pesando entre 1 e 125 g exigem uma dieta com aproximadamente 30% de proteína bruta, relação energia/proteína de 9 kcal de ED g<sup>-1</sup> de proteína, 6 a 11% de lipídios (SANTOS *et al.*, 2010; OLIVEIRA *et al.*, 2012). Níveis de 40% de carboidratos amiláceos são ideais para promover efeito poupador de proteína, sem causar excesso de deposição lipídica corporal (RODRIGUES, 2014).

O teor de fibra bruta pode interferir no aproveitamento de um determinado alimento, não sendo recomendados níveis superiores a 7% na dieta dos peixes em geral.

O tambaqui, porém, foge a essa regra por possuir trato gastrointestinal adaptado ao consumo de frutos e sementes. Foi observado um percentual de fibra bruta no quimo de tambaquis de até 20%, demonstrando que alimentos de origem vegetal compõem a dieta dessa espécie (DAIRIKI, 2011).

No sistema de criação intensivo do tambaqui se utiliza preferencialmente a ração comercial extrusada, com taxas e frequências alimentares preestabelecidas de acordo com o estágio de vida do animal. Na recria a taxa alimentar em média é de 8% do peso vivo, sendo distribuída em até 5 refeições diárias, enquanto que na engorda é de 2% do peso vivo, sendo fornecida duas vezes ao dia (OLIVEIRA *et al.*, 2012).

No ambiente de cultivo, a alimentação desta espécie pode representar cerca de 50 a 70% dos custos de produção, se fazendo necessária a utilização de ingredientes alternativos como resíduos de frutas, tornando a atividade sustentável e economicamente mais viável (DAIRIKI, 2011).

## **2.4 RESÍDUOS DA FRUTICULTURA NA ALIMENTAÇÃO DE PEIXES**

O Brasil produziu 41,6 milhões de toneladas de frutas no ano de 2013, o que lhe classifica como a terceira maior produção mundial, estando atrás da China e Índia, sendo destinado principalmente para o abastecimento do mercado interno (REETZ *et al.*, 2015). A laranja é a principal fruta, representando aproximadamente 43% da produção nacional, seguida por banana, abacaxi, uva, maçã, mamão, coco, manga e melancia (ANDRADE, 2012).

A produção frutícola contou com aproximadamente 17 milhões de toneladas de laranja, 6 milhões de toneladas de banana, 3 milhões de toneladas de abacaxi, 1,9 milhões de toneladas de coco, 1,4 milhões de toneladas de uva e 1,2 milhões de toneladas de maçã, representando as cinco principais frutas produzidas no país, sendo que a banana é a mais consumida pelos brasileiros. O estado de Sergipe foi responsável pela exportação de aproximadamente 23 toneladas de frutas frescas e secas no ano de 2013 (REETZ *et al.*, 2015).

A indústria de alimentos aumenta constantemente sua produção a fim de suprir a crescente demanda mundial. Com isso, a geração de resíduos eleva-se expressivamente causando problemas ambientais e econômicos. Nesse sentido, estão sendo desenvolvidos conceitos de “ecologia industrial”, propondo a adoção de práticas para o beneficiamento de resíduos alimentares, utilizando-os como matéria prima na geração de novos produtos

não destinados à alimentação humana (MIRABELLA *et al.*, 2014). Uma medida eficiente a ser tomada é a utilização dos resíduos agroindustriais na composição de rações destinadas a alimentação animal (GIROTTI *et al.*, 2015).

As indústrias de beneficiamento de frutas têm grande importância na geração de resíduos, principalmente aquelas que atuam com a produção de sucos e polpas de fruta, gerando bagaço, casca e semente. O resíduo de frutas como laranja, maçã, manga e mamão, possuem carboidratos solúveis (frutose, glicose e sacarose), fibra bruta (celulose), proteínas e vitaminas, sendo uma alternativa para a alimentação animal (MIRABELLA *et al.*, 2014).

Na criação de peixes, a alimentação pode representar 70% do custo total de produção, portanto a busca por ingredientes alternativos para a formulação de dietas é fundamental para melhorar a rentabilidade da piscicultura. Neste aspecto, substituir cereais tradicionais por subprodutos de frutas provenientes da agroindústria, representa uma forma de redução dos custos (SILVA *et al.*, 2007; SANTOS *et al.*, 2009; BEZERRA *et al.*, 2014; LAZZARI *et al.*, 2015).

O milho e o trigo são as principais fontes de carboidratos utilizadas nas rações para peixes. O milho contém aproximadamente 9,2% de umidade; 8,0% de proteína; 5,7% de lipídios; 13,3% de fibra; 1,1% de cinzas; 63,3% de carboidratos (CASTRO *et al.*, 2009) e 4.458 Kcal/Kg de energia bruta (ENKE *et al.*, 2012). Já o trigo na forma de farelo, possui cerca de 12,0% de umidade; 15,5% de proteína; 3,4% de lipídios, 9,6% de fibra, 4,7% de cinzas, 54,5% de carboidratos, e 3.919 Kcal/Kg de energia bruta (FRACALOSSO *et al.*, 2012a).

Os farelos de coco e de goiaba podem ser utilizados na alimentação de alevinos de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* com a inclusão de 30%. O farelo de coco possui 20,3% de proteína bruta e 5.064 Kcal/Kg de energia bruta, representando uma fonte proteica, e o farelo de resíduo de goiaba apresenta 10,9% de valor proteico e 5.389 Kcal/Kg de energia bruta, sendo, portanto, uma fonte de energia para esta espécie (SANTOS *et al.*, 2009).

Em estudo realizado com a tilápia do Nilo, *O. niloticus*, foi utilizado o resíduo agroindustrial de abacaxi, avaliando-se a digestibilidade aparente e o desempenho zootécnico dos peixes. O nível de 5% de inclusão do resíduo apresentou o melhor resultado com 90,24% de digestibilidade da proteína bruta e 79,33% de digestibilidade da energia bruta. Quanto ao desempenho zootécnico, até 15% de inclusão não

comprometeu o ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar, índice hepato-somático e taxa de sobrevivência dos peixes (LIMA *et al.*, 2012).

A farinha de manga com cascas apresentou-se uma fonte alternativa de carboidratos, podendo substituir o milho em níveis de até 33% em rações para juvenis de tilápia do Nilo, *O. niloticus*, proporcionando 31,17 g de ganho de peso, 4,52% de taxa de crescimento específico, 33,3 g de consumo total de ração aparente, 1,07 de conversão alimentar aparente e 97,78% de sobrevivência, não comprometendo o desempenho zootécnico dos peixes (SOUZA *et al.*, 2013).

Juvenis de piava, *Leporinus obtusidens*, alimentados com rações contendo resíduos de uva, figo, laranja e goiaba, incluídos em níveis de 7, 10, 8 e 7% respectivamente, não apresentaram comprometimento do desempenho zootécnico (LAZZARI *et al.*, 2015).

Em estudo realizado com a pirapitinga, *Piaractus brachypomus* e o tambaqui, *C. macropomum*, foram utilizados os farelos de banana-da-terra, mandioca e pupunha em substituição ao farelo de trigo na proporção de 30%, avaliando-se o desempenho zootécnico. A relação de eficiência proteica do tratamento controle foi superior aos ingredientes alternativos, no entanto a banana-da-terra, mandioca e pupunha não prejudicaram o desenvolvimento corporal dos peixes se apresentando como fontes energéticas para essas espécies (LOCHMANN *et al.*, 2009).

O subproduto do babaçu contém aproximadamente 20% de proteína bruta, 4,6% de lipídio e 18% de fibra bruta, podendo substituir parcialmente o farelo de soja e milho moído na dieta de peixes onívoros. A inclusão de até 12% do farelo de babaçu na alimentação do tambaqui não compromete o desempenho zootécnico dessa espécie (LOPES *et al.*, 2010).

É viável a substituição de até 100% do farelo de soja por coco para tambaquis, não comprometendo o ganho de peso, consumo diário de ração, conversão alimentar e taxa de crescimento específico. No entanto se observa que o aumento da concentração de farelo de coco na dieta causa um decréscimo no índice hepato-somático, sugerindo haver problemas metabólicos relacionados a existência de um possível fator antinutricional no ingrediente (LEMOS *et al.*, 2011).

A farinha da polpa de manga representa uma fonte de carboidratos, substituindo em partes fontes proteicas como o farelo de soja e a farinha de peixe em dietas elaboradas para o tambaqui. Juvenis de tambaqui podem ser alimentados com rações contendo 50% de farinha de manga sem prejudicar os índices zootécnicos (BEZERRA *et al.*, 2014).

## 2.5 GOIABA (*Psidium guajava*)

A goiabeira é uma árvore frutífera originária da região entre o Sul do México e o Norte da América do Sul, estando atualmente difundida pelas regiões tropicais e subtropicais do mundo (GOMES-FILHO *et al.*, 2010; NASCIMENTO *et al.*, 2010). Possui grande importância econômica no Brasil, que exportou cerca de 170 toneladas do fruto *in natura* no ano de 2014 (REETZ *et al.*, 2015), o que lhe classifica como o terceiro maior produtor mundial de goiaba, atrás de China e Índia (MENEZES *et al.*, 2009; GOMES-FILHO *et al.*, 2010).

O cultivo de goiaba é realizado em três sistemas de produção: cultura de goiaba de mesa, cultura de goiaba destinada a agroindústria e cultura mista, onde os frutos de qualidade superior são destinados ao mercado de fruta *in natura* e o restante destinado ao processamento. A obtenção dos frutos ocorre ao longo de todo ano, sendo que a industrialização é focada na produção de sucos, compotas e doces em pasta (SERRANO *et al.*, 2007; NASCIMENTO *et al.*, 2010).

A goiaba é bastante consumida por seu aroma agradável, sabor adocicado e por apresentar elevado valor nutricional, sendo uma importante fonte de vitaminas, minerais, fibras e antioxidantes, principalmente ácido ascórbico e licopeno (MAMEDE *et al.*, 2016). O consumo de aproximadamente 150 g de goiaba *in natura* é capaz de suprir 100% da ingestão diária recomendada de vitamina C e licopeno para humanos (QUEIROZ *et al.*, 2008).

A goiaba contém 85,0% de umidade; 54 kcal.100g<sup>-1</sup> de energia; 1,1 g de proteína; 0,4 g de lipídios; 13,0 g de carboidrato 6,2 g de fibra alimentar; 0,5 g de cinzas; 4 mg de cálcio; 7 mg de magnésio; 0,09 mg de manganês; 15 mg de fósforo; 0,2 mg de ferro; 198 mg de potássio; 0,04 mg de cobre; 0,1 mg de zinco; 0,03mg de piridoxina; 80,6 mg de vitamina C (TACO, 2011). O quantitativo de compostos fenólicos totais está distribuído da seguinte forma: polpa 124,00 mg.100g<sup>-1</sup>, casca 420,00 mg.100g<sup>-1</sup> e sementes 250,53 mg.100g<sup>-1</sup> (NASCIMENTO *et al.*, 2010). Quanto aos carotenoides, o teor de licopeno está em torno de 3415 µg.100g<sup>-1</sup> (MAMEDE *et al.*, 2016).

O beneficiamento da goiaba destinada à produção de sucos e doces gera resíduos constituídos por sementes, casca e polpa não separada no processo físico de despulpamento, que geralmente são descartados pela agroindústria. Aproximadamente 30% do peso desse fruto é convertido em resíduo, composto principalmente por sementes (NASCIMENTO *et al.*, 2010).



O resíduo agroindustrial de goiaba contém 90,81% de matéria seca, 10,09% de proteína bruta, 1,25% de cinzas, 11,71% de extrato etéreo, 64,06% de fibras em detergente neutro e 4290,00 kcal/kg de energia bruta, podendo ser utilizado com ingrediente alternativo na formulação de rações para peixes onívoros (SILVA *et al.*, 2009).

Os experimentos de nutrição são essenciais para determinar a viabilidade da utilização de um determinado resíduo de fruta na alimentação dos peixes, avaliando-se a aceitabilidade, digestibilidade e desempenho zootécnico dos animais. O desempenho zootécnico dos peixes é avaliado por um conjunto de variáveis adquiridas por meio de biometrias como, peso médio final, ganho de peso, conversão alimentar aparente, taxa de crescimento específico, índice hepato-somático, taxa de sobrevivência e taxa de eficiência proteica (FRACALOSSO *et al.*, 2012b; SOUZA *et al.*, 2013; LAZZARI *et al.*, 2015), podendo ser aplicado ao tambaqui (*Colossoma macropomum*) (LOCHMANN *et al.*, 2009; LOPES *et al.*, 2010; LEMOS *et al.*, 2011; BEZERRA *et al.*, 2014; SILVA & FUJIMOTO, 2015; COSTA *et al.*, 2016).

## REFERÊNCIAS

ACUÑA, J. J. A. & RANGEL, J. L. H. Efectos del extracto hipofisiario de carpa común y el análogo de la GNRH sobre la maduración final del oocito y el desove de la cachama negra (*Colossoma macropomum*). **Revista Científica, Universidad de Los Andes**, Mérida, v. 19, n. 5, p. 486 – 494. 2009.

ANDRADE, P. F. De. Análise da conjuntura agropecuária safra 2011/12. **Secretaria de Agricultura e do Abastecimento**, Paraná. 9 p. 2012. Disponível em: <[http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/fruticultura\\_2011\\_12.pdf](http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/fruticultura_2011_12.pdf)>. Acesso em: 07 de outubro de 2015.

BEZERRA, S. K.; SOUZA, R. C.; MELO, J. F.B.; CAMPECHE, D. F. B. Crescimento de tambaqui alimentado com diferentes níveis de farinha de manga e proteína na ração. **Archivos de Zootecnia**, v. 63, n. 244, p. 587 – 598. 2014.

BORGES, J. C. S.; SANCHES, E. G.; OLIVEIRA, M. S. de.; SILVA, J. R. M. C. da. Anatomia e histologia gastrintestinal da garoupa-verdadeira *Epinephelus marginatus*

(Lowe, 1834) (Teleostei, Serranidae). **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, v. 32, n. 4, p. 407-414. 2010.

BOSCOLO, W. R.; SIGNOR, A.; FREITAS, J. M. A. de.; BITTENCOURT, F.; FEIDEN, A. Nutrição de peixes nativos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 145 – 154. 2011.

CARR, A.; WEBER III, S.; MURPHY, C. J.; ZWINGENBERGER, A. Computed tomographic and cross-sectional anatomy of the normal pacu (*Colossoma Macropomum*). **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, v. 45, n. 1, p. 184 – 189. 2014.

CASTRO, M. V. L. De.; NAVES, M. M. V.; OLIVEIRA, J. P. De.; FROES, L. De. O. Rendimento industrial e composição química de milho de alta qualidade proteica em relação a híbridos comerciais. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, n. 3, p. 233 – 242. 2009.

CHAGAS, E. C.; GOMES, L. C.; MARTINS-JÚNIOR, H.; ROUBACH, R. Produtividade de tambaqui criado em tanque-rede com diferentes taxas de alimentação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 4, p. 1109 -1115. 2007.

COSTA, J.; FREITAS, R.; GOMES, A. L.; BERNADINO, G.; CARNEIRO, D.; MARTINS, M. I. Effect of stocking density on economic performance for *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1816), juvenile in earthen ponds. **Latin American Journal of Aquatic Research**, v. 4, n. 1, p. 165 – 170. 2016.

DAIRIKI, J. K. Exigências nutricionais do tambaqui. **Embrapa Amazônia Ocidental**, Manaus, n. 4, 31 p. 2011.

ENKE, D. B. S.; CYRINO, J. E. P.; FRACALLOSSI, D. M. Tabelas de composição de Alimentos. In: FRACALLOSSI, D. M. & CYRINO, J. E. P. NUTRIAQUA: Nutrição e alimentação de espécies de interesse para a aquicultura brasileira. **Gráfica e Editora Copiart Ltda**, Florianópolis, Cap. 18, p. 353 – 356. 2012.

FARIA, R. H. S. de.; MORAIS, M.; SORANNA, M. R. G. de S.; SALLUM, W. B. Manual de criação de peixes em viveiros. Brasil: **Companhia de Desenvolvimento dos Vales São Francisco e do Parnaíba – Codevasf**, 136 p. 2013.

FERREIRA, V. F.; ROCHA, D. R. DA.; SILVA, F. De. C. Da. Potencialidades e oportunidades na química da sacarose e outros açúcares. **Química Nova**, v. 32, n. 3, p. 623 – 638. 2009.

FRACALOSSO, D. M.; RODRIGUES, A. P. O.; GOMINHO-ROSA, M. Do. C. Carboidratos e Fibra. In: FRACALOSSO, D. M. & CYRINO, J. E. P. NUTRIAQUA: Nutrição e alimentação de espécies de interesse para a aquicultura brasileira. **Gráfica e Editora Copiart Ltda**, Florianópolis, Cap. 6, p. 101 – 119. 2012.a

FRACALOSSO, D. M.; RODRIGUES, A. P. O.; SILVA, T. S. De. C. E.; CYRINO, J. E. P. Técnicas experimentais em nutrição de peixes. In: FRACALOSSO, D. M. & CYRINO, J. E. P. NUTRIAQUA: Nutrição e alimentação de espécies de interesse para a aquicultura brasileira. **Gráfica e Editora Copiart Ltda**, Florianópolis, Cap. 3, p. 37 – 63. 2012.b

FROESE, R. *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1816). Disponível [on lin] <<http://www.fishbase.org>>. Acesso em: 30 de setembro de 2015.

GARCIA, A. S.; GONÇALVES, L. U.; CAVALLI, R. O.; VIEGAS, E. M. M. Lipídeos. In: FRACALOSSO, D. M. & CYRINO, J. E. P. NUTRIAQUA: Nutrição e alimentação de espécies de interesse para a aquicultura brasileira. **Gráfica e Editora Copiart Ltda**, Florianópolis, Cap. 5, p. 79 – 99. 2012.

GIROTTI, F.; ALIBARDI, L.; COSSU, R. Food waste generation and industrial uses: A review. In: GIROTTI, F.; ALIBARDI, L.; COSSU, R. **Waste Management. Elsevier Ltda**, p. 1 – 10. 2015.

GOMES-FILHO, A.; OLIVEIRA, J. G. de.; VIANA, A. P.; SIQUEIRA, A. P. de. O.; OLIVEIRA, M. G.; PEREIRA, M. G. Marcadores moleculares RAPD e descritores morfológicos na avaliação da diversidade genética de goiabeiras (*Psidium guajava* L.). **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 4, p. 627 – 633. 2010.

KAUSHIK, S. J. & SEILIEZ, I. Protein and amino acid nutrition and metabolism in fish: current knowledge and future needs. **Aquaculture Research**, v. 41, p. 322 – 332. 2010.

LAZZARI, R.; UCZAY, J.; RODRIGUES, R. B.; PIANESSO, D.; ADORIAN, T. J.; MOMBACH, P. I. Utilização de resíduos de frutas em dietas para piava. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 41, n. 2, p. 227 – 237. 2015.

LEMO, M. V. A. De.; GUIMARÃES, I. G.; MIRANDA, E. C. De. Farelo de coco em dietas para o tambaqui (*Colossoma macropomum*). **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.12, n.1, p.188 -198. 2011.

LIMA, M. R. de.; LUDKE, M. do C. M. M.; De HOLANDA, M. C. R.; PINTO, B. W. C.; LUDKE, J. V.; SANTOS, E. L. Performance and digestibility of Nile tilapia fed with pineapple residue bran. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 34, n. 1, p. 41 – 47. 2012.

LOCHMANN, R.; CHEN, R.; CHU-KOO F. W.; CAMARGO, W. N.; KOHLER, C. C.; KASPER, C. Effects of carbohydrate-rich alternative feedstuffs on growth, survival, body composition, hematology, and nonspecific immune response of black pacu, *Colossoma macropomum*, and red pacu, *Piaractus brachipomus*. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 40, n.1, p. 33 - 44. 2009.

LOPES, J. M.; PASCOAL, L. A. F.; SILVA FILHO, F. P. da.; SANTOS, I. B.; WATANABE, P. H.; ARAÚJO, D. de M.; PINTO, D. C.; OLIVEIRA, P. dos S. Farelo de babaçu em dietas para tambaqui. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 11, n. 2, p. 519 - 526. 2010.

MAMEDE, A. M. G. N.; BARBOZA, H. T. G.; SOARES, A. G.; NEVES-JUNIOR, A. C. V.; FONSECA, M. J. De. O. Postharvest physiology and technology for fresh guavas. In: TODOROV, S. V. & BOGSAN, C. S. TROPICAL FRUITS – From cultivation to consumption and health benefits. Guava and mango. **Nova Publishers**, New York, Cap. 6, p. 91 – 108. 2016.

MANN, J.; CUMMINGS, J. H.; ENGLYST, H. N.; KEY, T.; LIU, S.; RICCARDI, G.; SUMMERBELL, C.; UAUY R.; VAN DAM, R. M.; VENN, B.; VORSTER, H. H.; WISEMAN, M. FAO/WHO Scientific update on carbohydrates in human nutrition: conclusions. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 61, n. 1, p. 132 – 137. 2007.

MENEZES, C. C.; BORGES, S. V.; CIRILLO, M. Â.; FERRUA, F. Q.; OLIVEIRA, L. F.; MESQUITA, K. S. Caracterização física e físico-química de diferentes formulações de doce de goiaba (*Psidium guajava* L.) do cultivar Pedro Sato. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 3, p. 618 – 625. 2009.

MIRABELLA, N.; CASTELLANI, V.; SALA, S. Current options for the valorization of food manufacturing waste: a review. **Journal of Cleaner Production**. v. 65, p. 28 – 41. 2014.

MPA. Ministério da Pesca e Aquicultura. Boletim estatístico da pesca e aquicultura: Brasil 2010. **Ministério da Pesca e Aquicultura**, Brasília. 129 p. 2012.

NASCIMENTO, R. J.; ARAÚJO, C. R. De.; MELO, E. De. A. Atividade antioxidante de extratos de resíduo agroindustrial de goiaba (*Psidium guajava* l.). **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 21, n. 2, p. 209 – 216. 2010.

OLIVEIRA, A. C. B. De.; MIRANDA, E, C, De.; ROSELANY, C. Exigências nutricionais e alimentação do tambaqui. In: FRACALOSSI, D. M. & CYRINO, J. E. P. NUTRIAQUA: Nutrição e alimentação de espécies de interesse para a aquicultura brasileira. **Gráfica e Editora Copiart Ltda**, Florianópolis, Cap. 11, p. 231 – 240. 2012.

PORTZ, L. & FURUYA, W. M. Energia, Proteína e Aminoácidos. In: FRACALOSSI, D. M. & CYRINO, J. E. P. NUTRIAQUA: Nutrição e alimentação de espécies de interesse para a aquicultura brasileira. **Gráfica e Editora Copiart Ltda**, Florianópolis, Cap. 4, p. 65 – 77. 2012.

QUEIROZ, V. A. V.; BERBERT, P. A.; MOLINA, M. A. B. De.; GRAVINA, G. De A.; QUEIROZ, L. R.; SILVA, J. A. da. Qualidade nutricional de goiabas submetidas aos processos de desidratação por imersão-impregnação e secagem complementar por

convecção. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 2, p. 329 – 340. 2008.

REETZ, E. R.; KIST, B. B.; SANTOS, C. E. Dos.; CARVALHO, C. De.; DRUM, M. Anuário brasileiro da fruticultura 2015. **Gazeta Santa Cruz Ltda**, Santa Cruz do Sul, p. 104. 2015.

RODRIGUES, A. P. O. Nutrição e alimentação do tambaqui (*Colossoma macropomum*). **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 40, n. 1, p. 135 – 145. 2014.

SANTOS, E. L.; LUDKE, M. C. M.; BARBOSA, J.M.; RABELLO, C. B. V.; LUDKE, J. V. Digestibilidade aparente do farelo de coco e resíduo de goiaba pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 2, p. 175 – 180. 2009.

SANTOS, L.; PEREIRA-FILHO, M.; SOBREIRA, C.; ITUASSÚ, D.; FONSECA, F. A. A. Exigência proteica de juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*) após privação alimentar. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 40, n. 3, p. 597 - 604. 2010.

SANTOS, M. Q. de C.; LIMA, M. do. C.; SANTOS, L. dos.; PEREIRA-FILHO, M.; ONO, E. A.; AFFONSO, E. G. Feeding strategies and energy to protein ratio on tambaqui performance and physiology. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 48, n. 8, p. 955 - 961. 2013.

SERRANO, L. A. L.; MARINHO, C. S.; RONCHI, C. P.; LIMA, I. De. M.; MARTINS, M. V. V.; TARDIN, F. D. Goiabeira 'Paluma' sob diferentes sistemas de cultivo, épocas e intensidades de poda de frutificação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.6, p.785 – 792. 2007.

SILVA, A. D. R. da.; SANTOS, R. B. dos.; BRUNO, A. M. Da S. S.; SOARES, E. C. Cultivo de tambaqui em canais de abastecimento sob diferentes densidades de peixes. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 43, n. 4, p. 517 – 524. 2013.

SILVA, C. A. da.; FUJIMOTO, R. Y. Crescimento de tambaqui em resposta a densidade de estocagem em tanques-rede. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 45, n. 3, p. 323 – 332. 2015.

SILVA, J. A. M. da.; PEREIRA-FILHO, M.; CAVERO, B. A. S.; PEREIRA, M. I. de. O. Digestibilidade aparente dos nutrientes e energia de ração suplementada com enzimas digestivas exógenas para juvenis de tambaqui (*Colosssoma macropomum* Cuvier, 1818). **Acta Amazônica**, Manaus, v. 37, n. 1, p. 157 – 164. 2007.

SILVEIRA, U. S. Da.; LOGATO, P. V. R.; PONTES, E. Da. C. Utilização e metabolismo dos carboidratos em peixes. **Revista eletrônica Nutritime**, v. 6, n. 1, p. 817 – 836. 2009.

SINHA, A. K.; KUMAR, I.; MAKKAR, H. P. S.; BOECK, G. De.; BECKER, K. Non-starch polysaccharides and their role in fish nutrition – A review. **Food Chemistry**, v. 127, p. 1409 – 1426. 2011.

SOUZA, R. C.; MELO, J. F. B.; NOGUEIRA-FILHO, R. M.; CAMPECHE, D. F. B.; FIGUEIREDO, R. A. C. R. Influência da farinha de manga no crescimento e composição corporal da tilápia do Nilo. **Archivos de Zootecnia**, v. 62, n. 238, p. 217 - 225. 2013.

SOUZA, S. M. G. de.; ANIDO, R. J. V.; TOGNON, F. C. Ácidos graxos Ômega-3 e Ômega-6 na nutrição de peixes – fontes e relações. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 6, n. 1, p. 63 - 71. 2007.

TACO. Tabela brasileira de composição de alimentos. 4ª ed. **Núcleo de estudos e pesquisas em alimentação**, Campinas. 161 p. 2011.

## Influência do resíduo de goiaba no desempenho zootécnico do tambaqui

Ubatã Corrêa PEREIRA<sup>1,2\*</sup>, Nataly Meira MATOS<sup>1</sup>, Priscila Monise dos Santos SANTANA<sup>1,2</sup>, Anailton Carlos Alves de ALMEIDA<sup>1,2</sup>, Jodnes Sobreira VIEIRA<sup>3</sup>, Carolina Nunes Costa BOMFIM<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Nutrição e Cultivo de Organismos Aquáticos. Universidade Federal de Sergipe. Av. Marechal Rondon, S/nº, Bairro Jardim Rosa Elze, 49100-000, São Cristóvão, SE, Brasil.

<sup>2</sup>Programa de Pós-graduação em Zootecnia (PROZOOTEC)

<sup>3</sup>Laboratório de Nutrição de Organismos Aquáticos e Apicultura. Universidade Federal de Sergipe. Av. Marechal Rondon, S/nº, Bairro Jardim Rosa Elze, 49100-000, São Cristóvão, SE, Brasil.

\* Autor correspondente: ubata.med.vet@gmail.com

### RESUMO

Os resíduos de frutas representam ingredientes alternativos que podem ser incluídos em dietas para o tambaqui, *Colossoma macropomum*. Este estudo avaliou o desempenho zootécnico de tambaquis alimentados com rações contendo diferentes níveis de inclusão do resíduo agroindustrial de goiaba. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, distribuindo-se aleatoriamente 105 peixes em 15 caixas plásticas de 60 L com sistema de recirculação de água. A alimentação foi realizada até saciedade aparente por 45 dias, utilizando-se dietas com 0, 5, 10, 15 e 20% de inclusão do resíduo de goiaba. As biometrias foram realizadas a cada 15 dias. Foram observados efeito quadrático ( $P < 0,05$ ) para consumo diário de ração e conversão alimentar, com níveis ideais de 4,86 e 6,05% de inclusão do resíduo de goiaba, respectivamente. Não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) em relação ao peso final, ganho de peso, taxa de crescimento específico, índice hepato-somático, taxa de sobrevivência e taxa de eficiência proteica. A inclusão de até 15% do resíduo agroindustrial de goiaba na ração não comprometeu o desempenho zootécnico de juvenis de tambaqui.

**PALAVRAS-CHAVE:** resíduos agroindustriais, *Psidium guajava*, nutrição de peixes, *Colossoma macropomum*

### Influence of the guava residue on tambaqui growth performance

### ABSTRACT

Fruit residues represent alternative ingredients that can be included in diets for tambaqui, *Colossoma macropomum*. This study evaluated the zootechnical performance of tambaquis fed diets with different levels of inclusion of guava agroindustrial residue. The experiment was conducted in a completely randomized design, randomly distributed 105 fish in 15 plastic boxes of 60 L with water recirculation system. Feeding was carried out to apparent satiety for 45 days, using diets with 0, 5, 10, 15 and 20% inclusion of the guava residue. Biometrics were performed every 15 days. Quadratic effect ( $P < 0.05$ ) was observed for daily feed intake and feed conversion, with ideal levels of 4.86 and 6.05% inclusion of guava residue, respectively. There was no significant difference ( $P > 0.05$ ) in relation to final weight, weight gain, specific growth rate, hepato-somatic index, survival rate and protein efficiency ratio. The inclusion of up to 15% of the guava agroindustrial residue in the feed did not compromise the performance of tambaqui juveniles.

**KEYWORDS:** agroindustrial residues, *Psidium guajava*, fish nutrition, *Colossoma macropomum*



## INTRODUÇÃO

A alimentação dos peixes pode representar 70% dos custos de produção, devido a utilização de ingredientes tradicionais de elevado valor econômico na composição das rações, se fazendo necessária a busca por ingredientes alternativos. Uma opção é a substituição por resíduos de frutas provenientes da agroindústria (SILVA *et al.*, 2007; SANTOS *et al.*, 2009; SOUZA *et al.*, 2013).

O tambaqui, *Colossoma macropomum* é uma espécie nativa da região amazônica de hábito alimentar onívoro/frutívoro com potencial para a piscicultura devida a sua rusticidade, tolerância a baixas concentrações de oxigênio dissolvido na água, crescimento rápido e facilidade no manejo (ACUÑA & RANGEL, 2009; DAIRIKI, 2011; SANTOS *et al.*, 2013; RIBEIRO *et al.*, 2016).

Embora tenham sido avaliados a inclusão dos resíduos de banana-da-terra, mandioca e pupunha (LOCHMANN *et al.*, 2009), babaçu (LOPES *et al.*, 2010), coco (LE MOS *et al.*, 2011) e manga (BEZERRA *et al.*, 2014) em dietas para o tambaqui, ainda são necessários mais estudos sobre a inclusão de resíduos de frutos na alimentação dessa espécie.

Dessa forma, objetivou-se avaliar o desempenho zootécnico de tambaquis alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão do resíduo agroindustrial de goiaba proveniente da produção de polpas de frutas.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Sergipe (CEUA/CEPAP-UFS 02/2017). O experimento foi conduzido em um delineamento inteiramente casualizado, consistindo em 5 tratamentos e 3 repetições, sendo uma dieta controle e quatro dietas experimentais. Estas continham 0, 5, 10, 15 e 20% de inclusão do resíduo agroindustrial de goiaba.

O resíduo de goiaba proveniente da produção de polpas, constituído basicamente por sementes e polpa, foi doado pela Indústria Pomar do Brasil localizada na cidade de Aracaju, SE. O resíduo foi encaminhado ao Laboratório de Nutrição e Cultivo de Organismos Aquáticos, Departamento de Engenharia de Pesca e Aquicultura, da Universidade Federal de Sergipe. O resíduo foi congelado a -18 °C, desidratado em estufa de circulação de ar forçada a 55 °C por 48 h e triturado em moinho de facas tipo Willey

78 para obtenção do farelo com granulometria de 1 mm. Coletou-se uma amostra do farelo  
79 para realização da composição centesimal (Tabela 1).

Tabela 1 – Composição centesimal (Matéria seca, MS; Cinzas, CZ; Proteína bruta, PB; Extrato etéreo, EE; Fibras em detergente neutro, FDN; Carboidratos totais, CHOT e Energia bruta, EB) do resíduo de goiaba (% da matéria seca).

MS (%)	91,70
CZ (%)	3,04
PB (%)	10,51
EE (%)	15,49
FDN (%)	73,31
CHOT (%) <sup>a</sup>	70,96
EB (kcal kg <sup>-1</sup> ) <sup>b</sup>	4652,90

a: CHOT = 100% - (PB + EE + CZ)  
b: EB = {[ (PB x 4,0 kcal g<sup>-1</sup>) + (EE x 9,0 kcal g<sup>-1</sup>) + (CHOT x 4,0 kcal g<sup>-1</sup>) ] x 10}

80 O farelo de resíduo de goiaba foi incluído nas proporções de 0, 5, 10, 15 e 20%, sendo  
81 homogeneizado aos demais ingredientes com a adição de água a 65 °C. O material  
82 homogêneo foi levado ao moedor elétrico para formação dos pellets e secagem em estufa  
83 de circulação de ar forçada a 55 °C por 24 h, obtendo-se as dietas experimentais. Cinco  
84 rações isoproteicas (30% de proteína bruta) e isoenergéticas (3700 kcal kg<sup>-1</sup> de energia  
85 bruta) foram formuladas e elaboradas de acordo com a planilha para formulação de rações  
86 para peixes, descritas na Tabela 2.

87 As análises de composição centesimal do resíduo de goiaba, das rações experimentais  
88 e dos peixes foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal pertencente ao  
89 Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Sergipe, de acordo com as  
90 metodologias descritas por Silva e Queiroz (2005).

91 Foram determinados os níveis de matéria seca (MS) por desidratação em estufa,  
92 cinzas (CZ) por incineração em mufla, proteína bruta (PB) por Kjeldahl e extrato etéreo  
93 (EE) por Weende. O teor de fibra em detergente neutro (FDN) foi analisado no resíduo  
94 de goiaba. O teor de carboidratos totais (CHOT) foi obtido por diferença, diminuindo-se  
95 de 100% o somatório de CZ, PB e EE (SNIFFEN, 1992). A energia Bruta (EB) foi  
96 calculada a partir do fator de conversão centesimal aproximado (ATWATER & WOODS,  
97 1896; MERRILL & WATT, 1973).

Tabela 2 – Formulação e composição centesimal das dietas experimentais contendo 0, 5, 10, 15 e 20% de inclusão do resíduo agroindustrial de goiaba.

Ingrediente	Rações				
	0%	5%	10%	15%	20%
Resíduo de goiaba	0,00	5,00	10,00	15,00	20,00
Farelo de soja	32,00	31,50	30,50	30,00	31,00
Glúten de milho	7,95	7,80	7,60	7,60	5,00
Farinha de peixe	22,00	22,50	23,00	22,85	22,95
Fubá de milho	15,00	12,00	11,00	6,00	5,00
Farelo de trigo	10,45	8,40	7,00	7,85	5,00
L – Lisina	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
DL- Metionina	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Óleo de soja	5,50	5,22	4,20	4,02	3,73
Fosfato bicálcico	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Vitamina C <sup>1</sup>	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Sal comum	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Premix min,vit,aa <sup>2</sup>	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
BHT	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Matéria Seca (%)	93,96	96,07	95,44	96,44	95,54
Proteína Bruta (%)	32,17	31,80	31,42	31,73	31,33
Extrato Etéreo (%)	7,98	7,68	8,02	7,59	7,75
Cinzas (%)	16,79	16,62	16,48	16,27	16,63
Carboidratos Totais (%) <sup>a</sup>	43,06	43,90	44,08	44,41	44,29
Energia Bruta (kcal kg <sup>-1</sup> ) <sup>b</sup>	3727,4	3705,2	3778,6	3728,7	3722,3

a: CHOT = 100% - (PB + EE + CZ)

b: EB = {[ (PB x 4,0 kcal g<sup>-1</sup>) + (EE x 9,0 kcal g<sup>-1</sup>) + (CHOT x 4,0 kcal g<sup>-1</sup>) ] x 10}

1: Ácido ascórbico polifosfato = 350,0000 g kg<sup>-1</sup>

2: Premix min,vit e aa - Composição por quilo de produto: Vit. A = 2.000.000 UI kg<sup>-1</sup>; Vit. D3 = 800.000 UI kg<sup>-1</sup>; Vit. E = 20.000 UI kg<sup>-1</sup>; Vit. K3 = 1.000 mg kg<sup>-1</sup>; Vit. B1 = 5.000 mg kg<sup>-1</sup>; Vit. B2 = 5.000 mg kg<sup>-1</sup>; Vit. B6 = 5.000 mg kg<sup>-1</sup>; Vit. B12 = 6.000 mg kg<sup>-1</sup>; Ác. fólico = 1.000 mg kg<sup>-1</sup>; Ác.pantotênico = 10 g kg<sup>-1</sup>; Ác. ascórbico = 75 g kg<sup>-1</sup>; Biotina = 160 mg kg<sup>-1</sup>; Colina = 200 g kg<sup>-1</sup>; Co = 40 mg kg<sup>-1</sup>; Cu = 2.800 mg kg<sup>-1</sup>; Fe = 20 g kg<sup>-1</sup>; Mn = 5.200 mg kg<sup>-1</sup>; I = 120 mg kg<sup>-1</sup>; K = 28 g kg<sup>-1</sup>; Niacina = 20 g kg<sup>-1</sup> e Metionina = 2.600 mg kg<sup>-1</sup>.

Os juvenis de tambaqui, *C. macropomum* adquiridos da 5ª Estação de Piscicultura da CODEVASF, foram submetidos a 9 dias de aclimação e 13 dias de tratamento com enrofloxacina, verde malaquita e sal comum, sendo mantidos em dois tanques de polietileno com capacidade de 500 L e alimentados com ração comercial contendo 32%

de proteína bruta, 6% de extrato etéreo, 12% de matéria mineral e 4447 kcal kg<sup>-1</sup> de energia bruta.

Após o período de aclimação os peixes foram submetidos a biometria inicial, distribuindo-se 7 indivíduos por unidade experimental, com peso médio e desvio padrão de 6,09 ± 0,39 g e comprimento médio de 7,22 ± 0,20 cm. As unidades experimentais consistiram em 15 caixas plásticas retangulares com capacidade de 60 L recebendo aeração individual, filtragem através de um sistema de recirculação de água com biofiltro e aquecedor com termostato.

As concentrações de oxigênio dissolvido (mg L), temperatura (°C) e pH foram aferidas diariamente através de sonda multiparâmetros (Hanna, HI 9829, Póvoa de Varzim, Portugal) e as concentrações de amônia total (ppm) e nitrito (ppm) duas vezes na semana através de colorimetria (Alfakit, Camboriú, Brasil). Foram obtidas as seguintes médias e desvio padrão: oxigênio dissolvido 4,77 ± 0,15 mg L; pH 5,41 ± 0,11; temperatura 29,90 ± 0,27 °C; amônia total 0,25 ± 0,13 ppm e nitrito 0,75 ± 0,54 ppm.

A alimentação foi oferecida as 9:00 e 15:00 h até a saciedade aparente, sendo realizada a pesagem da ração que foi consumida. As biometrias foram realizadas a cada 15 dias utilizando-se ictiômetro e balança digital, sendo finalizado o experimento após um período de 45 dias, submetendo os peixes a eutanásia por banho em gelo seguido de secção da medula espinhal e dissecação no intuito de coletar o fígado para pesagem.

Os parâmetros de desempenho zootécnico dos peixes foram determinados através das fórmulas: ganho de peso (GP): peso final – peso inicial; conversão alimentar aparente (CA): ingestão total de alimento aparente/ganho de peso; taxa de crescimento específico (TCE): [ln(peso final) – ln(peso inicial)]/período de alimentação em dias x 100; índice hepato-somático (IHS): peso do fígado x 100/peso vivo; taxa de sobrevivência (SV): [(número final de peixes x 100)/número inicial de peixes]; taxa de eficiência proteica (TEP): (ganho de peso/ingestão de proteína) (FRACALOSS *et al.*, 2012) e consumo diário de ração aparente (CDR): (consumo médio de ração aparente)/[(peso final + peso inicial)/2]/período de alimentação em dias x 100 (COSTA-BOMFIM *et al.*, 2017).

Os efeitos das dietas experimentais sobre os parâmetros zootécnicos dos tambaquis foram determinados através de análise de variância, teste de Tukey e quando significativo, foi realizado um teste de regressão a 5% de significância. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa estatístico Sisvar 5.6 (FERREIRA, 2011).

## RESULTADOS

O resíduo agroindustrial de goiaba apresentou 91,70% de MS, 10,51% de PB, 15,49% de EE, 73,31% de FDN, 70,96% de CHOT, 3,04% de CZ e 4652,90 kcal kg<sup>-1</sup> de EB, podendo ser considerado um ingrediente energético, devido à baixa concentração proteica e elevado teor de energia.

Na Tabela 3, estão expostos os valores médios e desvio padrão de peso inicial, peso final, ganho de peso, consumo diário de ração aparente, conversão alimentar aparente, taxa de crescimento específico, índice hepato-somático, taxa de sobrevivência e taxa de eficiência proteica dos tambaquis submetidos aos tratamentos com 0, 5, 10, 15 e 20% de inclusão de resíduo agroindustrial de goiaba na ração.

A análise de variância constatou que não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos em relação ao peso final (PF), ganho de peso (GP), taxa de crescimento específico (TCE), índice hepato-somático (IHS), taxa de sobrevivência (SV) e taxa de eficiência proteica (TEP). Quanto ao consumo diário de ração aparente (CDR) e a conversão alimentar aparente (CA), observou-se diferença significativa.

A análise de regressão indicou efeito quadrático em relação ao consumo diário de ração aparente (CDR) e a conversão alimentar aparente (CA). Para o CDR o nível ideal foi 4,86% de inclusão do resíduo de goiaba, expresso pela equação  $Y = 3,504 - 0,037x + 0,003x^2$  ( $R^2 = 90,95\%$ ). Na CA, o nível ideal foi 6,05% de inclusão do resíduo de goiaba, expresso pela equação:  $Y = 0,992 - 0,014x + 0,001x^2$  ( $R^2 = 96,46\%$ ).

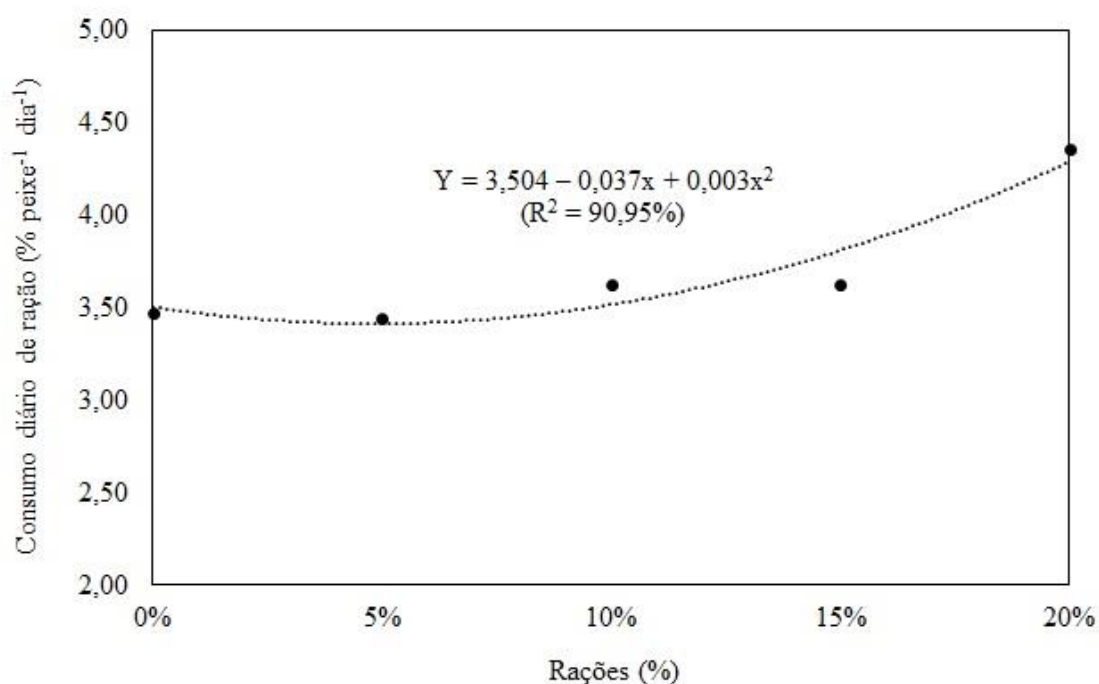
O efeito das rações contendo os níveis de inclusão do resíduo agroindustrial de goiaba sobre o consumo diário de ração aparente e a conversão alimentar aparente dos tambaquis está representada através de gráficos de dispersão das médias e equações de regressão quadrática que podem ser visualizados nas Figura 1 e 2.

Os tambaquis apresentaram ganho de peso satisfatório atingindo aproximadamente 9x (900%) o peso inicial aos 45 dias de experimento. A conversão alimentar aparente também foi satisfatória, uma vez que os peixes necessitaram consumir em torno de 1g de ração para ganhar o mesmo valor em peso corporal. Quanto a composição centesimal dos peixes (Tabela 4), foi observado diferença significativa ( $P < 0,05$ ) apenas para o teor de extrato etéreo (EE) entre os tambaquis alimentados com a dieta sem inclusão do resíduo de goiaba e os que receberam as dietas com 15 e 20% de resíduo.

Tabela 3 – Valores médios e desvios padrões de peso inicial (PI), peso final (PF), ganho de peso (GP), consumo diário de ração aparente (CDR), conversão alimentar aparente (CA), taxa de crescimento específico (TCE), índice hepato-somático (IHS), taxa de sobrevivência (SV) e taxa de eficiência proteica (TEP) de tambaquis, *Colossoma macropomum*, alimentados com rações contendo 0, 5, 10, 15 e 20% de inclusão do resíduo de goiaba.

	0%	5%	10%	15%	20%	P*
PI (g)	6,20 ± 0,4	5,96 ± 0,6	6,38 ± 0,0	6,02 ± 0,4	5,94 ± 0,2	0,701
PF (g)	54,97 ± 7,3	55,09 ± 3,6	72,47 ± 9,9	55,18 ± 4,2	60,32 ± 6,3	0,038
GP (g)	48,77 ± 7,0	49,13 ± 4,2	66,09 ± 9,9	49,16 ± 4,7	54,38 ± 6,2	0,044
CDR (% peixe <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup> )	3,47 ± 0,0a	3,44 ± 0,1a	3,63 ± 0,2a	3,63 ± 0,0a	4,36 ± 0,5b	0,001
CA (g g <sup>-1</sup> )	0,98 ± 0,0a	0,96 ± 0,0a	0,97 ± 0,0a	1,01 ± 0,0a	1,19 ± 0,1b	0,003
TCE (%)	4,84 ± 0,2	4,95 ± 0,3	5,38 ± 0,3	4,92 ± 0,3	5,15 ± 0,1	0,255
IHS (%)	1,07 ± 0,1	1,12 ± 0,0	0,92 ± 0,0	0,94 ± 0,1	0,92 ± 0,0	0,093
SV (%)	100,0 ± 0,0	100,0 ± 0,0	100,0 ± 0,0	100,0 ± 0,0	100,0 ± 0,0	0,000
TEP (%)	1,51 ± 0,2	1,54 ± 0,1	2,10 ± 0,3	1,55 ± 0,1	1,74 ± 0,1	0,033

\*Letras diferentes entre linhas representam diferença significativa a 5% (P < 0,05)



173 Figura 1 – Gráfico de dispersão das médias e equação de regressão quadrática apresentando o  
174 efeito de rações contendo 0, 5, 10, 15 e 20% de resíduo agroindustrial de goiaba sobre o consumo  
175 diário de ração aparente do tambaqui, *Colossoma macropomum*.

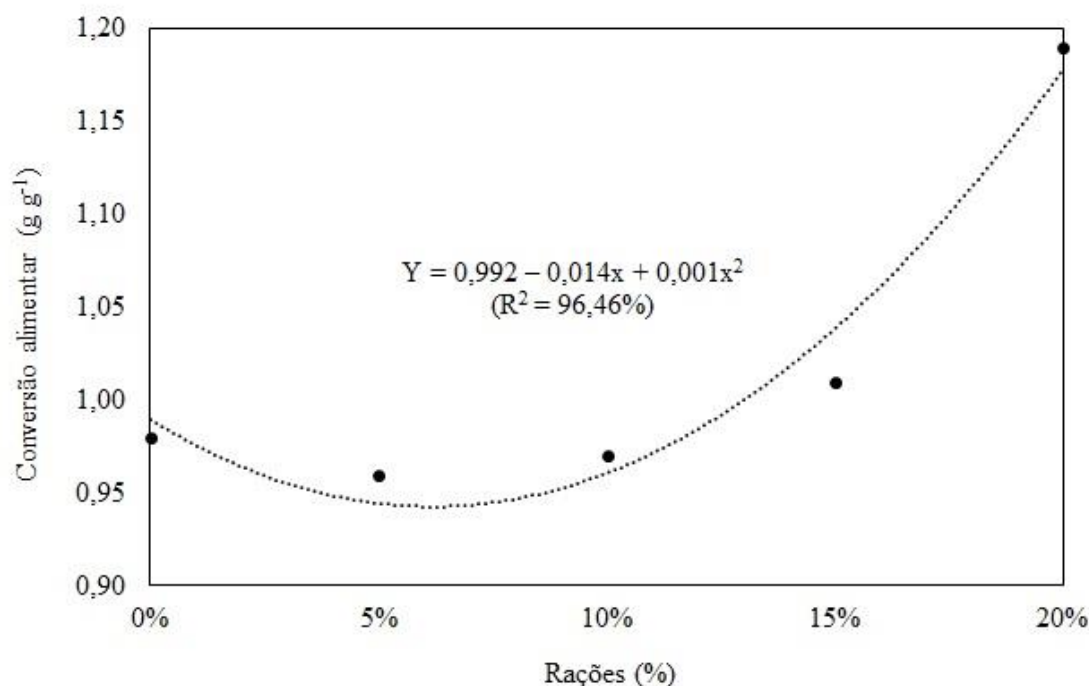


Figura 2 – Gráfico de dispersão das médias e equação de regressão quadrática apresentando o efeito de rações contendo 0, 5, 10, 15 e 20% de resíduo agroindustrial de goiaba sobre a conversão alimentar aparente do tambaqui, *Colossoma macropomum*.

Tabela 4 – Composição centesimal (Matéria seca, MS; Cinzas, CZ; Proteína bruta, PB e Extrato etéreo, EE) de tambaquis, *Colossoma macropomum*, alimentados com rações contendo 0, 5, 10, 15 e 20% de inclusão do resíduo de goiaba (% da matéria seca).

	0%	5%	10%	15%	20%	P*
MS (%)	95,79 ± 0,7	95,05 ± 0,8	95,38 ± 0,4	95,01 ± 0,6	95,13 ± 0,3	0,612
CZ (%)	15,14 ± 0,6	15,17 ± 0,0	15,12 ± 0,4	15,75 ± 0,7	15,69 ± 0,5	0,457
PB (%)	61,21 ± 3,7	59,79 ± 1,5	59,66 ± 1,3	61,63 ± 0,7	63,13 ± 0,9	0,389
EE (%)	23,91 ± 1,9b	21,03 ± 1,1ab	20,75 ± 1,1ab	19,42 ± 0,8a	19,12 ± 1,5a	0,023

\*Letras diferentes entre linhas representam diferença significativa a 5% (P < 0,05)

## DISCUSSÃO

Os teores de cinzas (3,04%), extrato etéreo (15,49%), fibras em detergente neutro (73,31%) e energia bruta (4652,90 kcal kg<sup>-1</sup>) do resíduo agroindustrial de goiaba utilizado neste estudo foram superiores aos encontrados por SILVA *et al.* (2009), que foram 1,25%, 11,71%, 64,06% e 4290,00 kcal kg<sup>-1</sup> respectivamente. SANTOS *et al.* (2009) obtiveram 5389,00 kcal kg<sup>-1</sup> de energia bruta para o resíduo de goiaba, sendo superior ao valor obtido neste experimento. O teor de matéria seca (91,70%) e proteína bruta (10,51%) foi

semelhante ao encontrado por SILVA *et al.* (2009), 90,81% e 10,09% respectivamente. Os diferentes valores de composição centesimal para este resíduo estão relacionados às diversas condições de cultivo e de processamento dos frutos.

Em um ensaio com tilápia do Nilo, *O. niloticus* foi estimada a digestibilidade do resíduo de goiaba de 43,36% da matéria seca, 61,49% da proteína bruta e 64,24% da energia bruta, obtendo-se 6,89% de proteína digestível e 3601,13 kcal kg<sup>-1</sup> de energia digestível (SANTOS *et al.*, 2009). A inclusão de até 15% do resíduo agroindustrial de abacaxi em rações não comprometeu o ganho de peso e sobrevivência dos peixes (LIMA *et al.*, 2012). Os resultados demonstram que os resíduos de abacaxi e goiaba podem ser incluídos em dietas para peixes de hábito alimentar onívoro.

Os tambaquis alimentados com as rações contendo até 20% de resíduo de goiaba apresentaram ganho de peso satisfatório, atingindo aproximadamente 9x (900%) o peso inicial aos 45 dias de experimento. Isto demonstra que os peixes utilizados neste estudo tiveram um bom desenvolvimento produtivo, uma vez que é sugerido a finalização de experimentos de desempenho zootécnico com peixes de grande porte quando alcançado um ganho de peso de 2 a 3x (200 a 300%) o peso inicial, ou, após 8 a 12 semanas de alimentação (NRC, 2011).

O desenvolvimento corporal dos peixes é influenciado principalmente pelas concentrações de energia e proteína na dieta, sendo que o desbalanceamento desta relação pode comprometer a utilização da fração proteica, prejudicando o crescimento desses animais (RIBEIRO *et al.*, 2016).

A energia não é um nutriente, porém tem suma importância nos processos bioquímicos e fisiológicos relacionados ao crescimento, manutenção e reprodução (BOSCOLO *et al.*, 2011). A proteína é o principal constituinte orgânico dos tecidos dos peixes, correspondendo entre 65 e 75% do total de matéria seca corporal, o que as tornam responsáveis pela conformação estrutural (músculo, colágeno e queratina), regulação do metabolismo (enzimas e hormônios), transporte (hemoglobina) e defesa imunológica (anticorpos) (KAUSHIK & SEILIEZ, 2010).

Dessa forma, podemos justificar o ganho de peso satisfatório dos tambaquis neste experimento, uma vez que o resíduo de goiaba possui elevado nível energético 4652,90 kcal kg<sup>-1</sup>, pode ter causado efeito poupador de proteína que foi destinada ao crescimento dos peixes (RIBEIRO *et al.*, 2016). Este mesmo efeito foi observado com a utilização do resíduo de manga na dieta de juvenis de tambaqui (BEZERRA *et al.*, 2014).



A dieta contendo 20% do resíduo de goiaba proporcionou ao tambaqui ganho de peso  $54,38 \pm 6,2$  g superior ao encontrado por LOPES *et al.* (2010),  $18,92$  g utilizando ração com inclusão de 12% de babaçu. O teor de proteína 31,33% da ração contendo resíduo de goiaba foi maior que o da ração com resíduo de babaçu 26%, refletindo no desenvolvimento corporal dos peixes (KAUSHIK & SEILIEZ, 2010).

No consumo diário de ração, o nível ideal estimado foi de 4,86% de inclusão do resíduo de goiaba, sendo que a partir deste nível, os tambaquis aumentaram a ingestão das dietas para manter o ganho de peso, influenciando a conversão alimentar que apresentou nível ótimo com 6,05% de inclusão. Os resultados menos satisfatórios desses parâmetros foram obtidos com 20% de inclusão, sugerindo que o elevado teor de fibra em detergente neutro 73,31% do resíduo de goiaba interferiu no aproveitamento das rações. Isto ocorre porque os tambaquis, assim como, as demais espécies de peixes não produzem a enzima celulase, reduzindo sua capacidade digestiva de carboidratos estruturais (BOSCOLO *et al.*, 2011).

O mesmo efeito foi observado por SOUZA *et al.* (2013), em que substituiu o milho por resíduo de manga nas proporções de 0, 33, 66 e 100% em rações para tilápia do Nilo, obteve aumento dos valores de conversão alimentar à medida que se elevava o nível de substituição. De maneira geral é indicado a utilização de até 9,0% de fibra bruta na alimentação de espécies onívoras como o tambaqui e a tilápia (BOSCOLO *et al.*, 2011).

As taxas de crescimento específico 4,84; 4,95; 5,38; 4,92; e 5,15%, referente aos tratamentos com 0, 5, 10, 15 e 20% de resíduo de goiaba, respectivamente, foram satisfatórias. Tambaquis apresentaram resultado semelhante com 4% de taxa de crescimento, quando alimentados com rações contendo 50% de resíduo de manga (BEZERRA *et al.*, 2014). Este parâmetro é utilizado para avaliar dietas e ingredientes experimentais a partir da relação entre ganho de peso e período de alimentação, sendo um importante indicador do crescimento dos peixes (FRACALOSSO *et al.*, 2012).

Juvenis de piava, *Leporinus obtusidens* alimentados com rações contendo 7% de resíduo de goiaba por 45 dias apresentaram taxa de crescimento específico de  $0,73 \pm 0,03\%$  (LAZZARI *et al.*, 2015), inferior aos tambaquis do presente trabalho com  $5,15 \pm 0,1\%$ , submetidos à dieta com 20% de inclusão do resíduo de goiaba. Demonstra que o tambaqui expressa maior desenvolvimento corporal que a piava, apesar dessas espécies possuírem trato gastrointestinal semelhante, com presença das enzimas tripsina e quimiotripsina no intestino (RODRIGUES, 2014; LAZZARI *et al.*, 2015) e terem sido alimentadas com rações contendo o mesmo ingrediente teste.

O índice hepato-somático avalia a capacidade de armazenamento energético dos peixes e indica o efeito de fatores antinutricionais presentes nos alimentos. A diminuição do índice hepatossomático demonstra que as reservas de energia presentes no fígado foram usadas para compensar perdas energéticas, ou, resposta à ação de fatores antinutricionais presentes em um determinado ingrediente (LOPES *et al.*, 2010).

Não houve efeito das dietas experimentais sobre o índice hepato-somático variando entre 0,92 a 1,12%, demonstra que o resíduo de goiaba não alterou o metabolismo hepático dos tambaquis, diferindo dos resultados encontrados por LEMOS *et al.* (2011),  $1,23 \pm 0,25\%$  e BEZERRA *et al.* (2014),  $1,80 \pm 0,44\%$ , referente a utilização de rações contendo 100% de farelo de coco e 50% de resíduo de manga, respectivamente. Ao se elevar a concentração de coco houve redução do índice hepato-somático, enquanto que a manga proporcionou efeito polinomial positivo a medida que aumentava o nível de inclusão.

A taxa de sobrevivência dos tambaquis foi de 100%, não sendo afetada pelos diferentes níveis de inclusão do resíduo de goiaba na dieta, corroborando com o estudo de SOUZA *et al.* (2013), substituindo o milho por resíduo de manga nas proporções de 0, 33, 66 e 100% em rações para tilápia do Nilo, não observaram diferença significativa neste parâmetro.

A eficácia dos peixes de converter proteína em peso corporal pode ser avaliada através da taxa de eficiência proteica (FRACALOSSO *et al.*, 2012). Os tambaquis não apresentaram diferença significativa para esta variável assim como observado por LEMOS *et al.* (2011), substituindo farelo de soja por farelo de coco.

Os resíduos de frutas podem melhorar ou prejudicar a composição nutricional dos peixes cultivados, de acordo com os níveis de inclusão na dieta, hábito alimentar e adaptações fisiológicas de cada espécie (LAZZARI *et al.*, 2015). Na composição centesimal dos peixes, foi observado diferença significativa apenas para o extrato etéreo, apresentando o menor teor no tratamento com 20% de inclusão do resíduo de goiaba, demonstrando que a utilização deste ingrediente reduziu as concentrações de lipídios dos tambaquis, corroborando com o resultado obtido por SOUZA *et al.* (2013).

No ambiente natural, a dieta do tambaqui é composta principalmente por frutos e sementes o que lhe classifica como onívoro/frutívoro, tornando aplicável sua criação comercial associada ao cultivo de frutas (BEZERRA *et al.*, 2014). Diversas são as características morfológicas que permitem a esta espécie se alimentar de frutos, sendo elas: presença de dentes molares, forte mandíbula (DAIRIKI, 2011), esôfago curto,

estômago em formato de saco, com grande capacidade dilatável, cerca de 43 a 75 cecos pilóricos, intestino extenso atingindo aproximadamente 2,5 vezes o comprimento padrão do peixe, em que estão presentes as enzimas digestivas amilase, maltase, protease ácida, tripsina e quimiotripsina (CARR *et al.*, 2014; RODRIGUES, 2014).

Os resultados de ganho de peso, consumo diário de ração aparente, conversão alimentar aparente, taxa de crescimento específico, índice hepato-somático, taxa de sobrevivência e taxa de eficiência proteica obtidos neste estudo foram satisfatórios, demonstrando que a inclusão de até 15% do resíduo agroindustrial de goiaba não comprometeu o desenvolvimento corporal e produtivo dos peixes.

Estudos anteriores demonstraram ser viáveis as substituições de até 30% do farelo de trigo por mandioca, pupunha ou banana-da-terra (LOCHMANN *et al.*, 2009), 100% do farelo de soja pelo farelo de coco (LEMOS *et al.*, 2011), inclusão de 12% de babaçu (LOPES *et al.*, 2010) e 50% de manga (BEZERRA *et al.*, 2014) em rações para juvenis de tambaqui, não comprometendo o desempenho zootécnico dos peixes. Assim como o resíduo de goiaba esses ingredientes alternativos representam possíveis fontes energéticas a serem utilizadas na alimentação desta espécie.

Ainda podemos citar os resíduos agroindustriais de açaí, acerola e maracujá como ingredientes alternativos de potencial utilização na formulação de rações para o tambaqui, *C. macropomum* (SILVA *et al.*, 2017).

## CONCLUSÕES

O resíduo agroindustrial de goiaba pode ser incluído em rações na proporção de até 15% sem comprometer o desempenho zootécnico de juvenis de tambaqui.

## AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela bolsa de estudos, ao Programa de Estímulo a Mobilidade por auxiliar financeiramente o experimento, à Pratigi Alimentos pela doação dos ingredientes, Pomar pela doação do resíduo de goiaba e à Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba pela doação dos juvenis de tambaqui.

## BIBLIOGRAFIA CITADA

Acuña, J. J. A. & Rangel, J. L. H. Efectos del extracto hipofisiario de carpa común y el análogo de la GNRH sobre la maduración final del oocito y el desove de la cachama

negra (*Colossoma macropomum*). *Revista Científica, Universidad de Los Andes*, Mérida, v. 19, n. 5, p. 486 – 494. 2009.

Atwater, W. O. & Woods, C. D. The Chemical Composition of American Food Materials. *U. S. Department of Agriculture: Office of Experiment Stations*, Washington, n. 28. 1896.

Bezerra, S. K.; Souza, R. C.; Melo, J. F. B.; Campeche, D. F. B. Crescimento de tambaqui alimentado com diferentes níveis de farinha de manga e proteína na ração. *Archivos de Zootecnia*, v. 63, n. 244, p. 587 – 598. 2014.

Boscolo, W. R.; Signor, A.; Freitas, J. M. A. De.; Bittencourt, F.; Feiden, A. Nutrição de peixes nativos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 40, p. 145 – 154. 2011.

Carr, A.; Weber-Iii, S.; Murphy, C. J.; Zwingenberger, A. Computed tomographic and cross-sectional anatomy of the normal pacu (*Colossoma Macropomum*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, v. 45, n. 1, p. 184 – 189. 2014.

Costa-Bomfim, C. N.; Silva, A. V.; Bezerra, R. De. S.; Druzian, J. I.; Cavalli, R. O. Growth, feed efficiency and body composition of juvenile cobia (*Rachycentron canadum* Linnaeus, 1766) fed increasing dietary levels of shrimp protein hydrolysate. *Aquaculture Research*, v.48, p.1759 – 1766. 2017.

Dairiki, J. K. Exigências nutricionais do tambaqui. *Embrapa Amazônia Ocidental*, Manaus, n. 4, 31 p. 2011.

Ferreira, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia – Universidade Federal de Lavras*, v. 35, n.6, p. 1039 - 1042, 2011.

Fracalossi, D. M.; Rodrigues, A. P. O.; Silva, T. S. De. C. E.; Cyrino, J. E. P. Técnicas experimentais em nutrição de peixes. In: Fracalossi, D. M. & Cyrino, J. E. P. NUTRIAQUA: Nutrição e alimentação de espécies de interesse para a aquicultura brasileira. *Gráfica e Editora Copiart Ltda*, Florianópolis, Cap. 3, p. 37 – 63. 2012.

Kaushik, S. J. & Seiliez, I. Protein and amino acid nutrition and metabolism in fish: current knowledge and future needs. *Aquaculture Research*, v. 41, p. 322 – 332. 2010.

Lazzari, R.; Uczay, J.; Rodrigues, R. B.; Pianesso, D.; Adorian, T. J.; Mombach, P. I. Utilização de resíduos de frutas em dietas para piava. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, v. 41, n. 2, p. 227 – 237. 2015.

Lemos, M. V. A. De.; Guimarães, I. G.; Miranda, E. C. De. Farelo de coco em dietas para o tambaqui (*Colossoma macropomum*). *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, Salvador, v.12, n.1, p.188 -198. 2011.

Lima, M. R. de.; Ludke, M. do C. M. M.; De Holanda, M. C. R.; Pinto, B. W. C.; Ludke, J. V.; Santos, E. L. Performance and digestibility of Nile tilapia fed with pineapple residue bran. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, Maringá, v. 34, n. 1, p. 41 – 47. 2012.

Lochmann, R.; Chen, R.; Chu-Koo F. W.; Camargo, W. N.; Kohler, C. C.; Kasper, C. Effects of carbohydrate-rich alternative feedstuffs on growth, survival, body composition, hematology, and nonspecific immune response of black pacu, *Colossoma macropomum*, and red pacu, *Piaractus brachypomus*. *Journal of the World Aquaculture Society*, v. 40, n.1, p. 33 - 44. 2009.

Lopes, J. M.; Pascoal, L. A. F.; Silva-Filho, F. P. Da.; Santos, I. B.; Watanabe, P. H.; Araújo, D. De M.; Pinto, D. C.; Oliveira, P. Dos S. Farelo de babaçu em dietas para tambaqui. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, vol. 11, n. 2, p. 519 - 526. 2010.

Merrill, A. L. & Watt, B. K. Energy Value of Foods: Basis and Derivation, revised. *U. S. Department of Agriculture: Agriculture Handbook*, Washington, n. 74. 1973.

National Research Council (NRC) - Nutrient Requirements of Fish and Shrimp. *National Academy Press*, Washington, DC, p. 376. 2011.

Ribeiro, F. M.; Freitas, P. V. D. X.; Santos, E. O. Dos.; Sousa, R. M. De.; Carvalho, T. A.; Almeida, E. M. De.; Santos, T. O. Dos.; Costa, A. C. Alimentação e nutrição de Pirapitinga (*Piaractus brachypomums*) e Tambaqui (*Colossoma macropomum*). *Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 10, n. 12, p. 873 – 882. 2016.

Rodrigues, A. P. O. Nutrição e alimentação do tambaqui (*Colossoma macropomum*). *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, v. 40, n. 1, p. 135 – 145. 2014.

Santos, E. L.; Ludke, M. C. M.; Barbosa, J.M.; Rabello, C. B. V.; Ludke, J. V. Digestibilidade aparente do farelo de coco e resíduo de goiaba pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 22, n. 2, p. 175 – 180. 2009.

Santos, M. Q. De C.; Lima, M. Do. C.; Santos, L. Dos.; Pereira-Filho, M.; Ono, E. A.; Affonso, E. G. Feeding strategies and energy to protein ratio on tambaqui performance and physiology. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 48, n. 8, p. 955 - 961. 2013.

Silva, D. J.; Queiroz, A. C. De. Análise de Alimentos: Métodos Químicos e Biológicos. 3ªEd. *Editora UFV*, Viçosa, 235 p. 2005.

Silva, E. P. Da.; Silva, D. A.T. Da.; Rabello, B. V. C.; Lima, R. B.; Lima, M. B.; Ludke, J. V. Composição físico-química e valores energéticos dos resíduos de goiaba e

tomate para frangos de corte de crescimento lento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 38, n.6, p. 1051 – 1058. 2009.

Silva, F. N. L. da.; Medeiros, L. R. de.; Lima, A. A. N. de.; Xavier, D. T. O.; Macedo, A. R. G.; Reis, A. A. dos.; Brandão, L. V.; Souza, R. A. L. de. Alimentos alternativos da agricultura familiar como proposta em rações para Tambaqui (*Colossoma macropomum* Cuvier, 1818). *Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia*, Maringá, v. 11, n. 2, p. 103 – 112. 2017.

Silva, J. A. M. da.; pereira-filho, Manoel.; caveno, B. A. S.; Pereira, M. I. de. O. Digestibilidade aparente dos nutrientes e energia de ração suplementada com enzimas digestivas exógenas para juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum* Cuvier, 1818). *Acta Amazônica*, Manaus, v. 37, n. 1, p. 157 – 164. 2007.

Souza, R. C.; Melo, J. F. B.; Nogueira-Filho, R. M.; Campeche, D. F. B.; Figueiredo, R. A. C. R. Influência da farinha de manga no crescimento e composição corporal da tilápia do Nilo. *Archivos de Zootecnia*, v. 62, n. 238, p. 217 - 225. 2013.

Sniffen, C. J.; O'Connor, J. D.; Van Soest, P. J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. *Journal of Animal Science*, v. 70, n. 11, p. 3562 – 3577, 1992.

## ANEXOS

### NORMAS PARA PUBLICAÇÃO NA REVISTA ACTA AMAZONICA

O manuscrito deve ser preparado com um editor de texto (por exemplo, doc ou docx), digitado usando a fonte Times New Roman de 12 pontos. Deve ser duplamente espaçado com margens de 3 cm; Páginas e linhas numeradas consecutivamente. Para as tabelas ver item 8d.

**Título:** Ajuste para a esquerda e capitalize a primeira letra da sentença. Evite usar nomes científicos.

**Resumo:** Deve ter até 250 palavras (150 para comunicações curtas). Inicie o Resumo com um par de linhas (racionalidade), e depois disso claramente os objetivos. O resumo deve conter sucintamente a metodologia, resultados e conclusões, enfatizando aspectos importantes do estudo. Deve ser inteligível para si mesmo. Os nomes científicos de espécies e outros termos latinos devem estar em itálico. Evite siglas, mas se forem necessárias dê seu significado. Não use referências nesta seção.

**Palavras-chave:** Eles devem consistir em quatro ou cinco termos. Cada termo de palavra-chave pode consistir em duas ou mais palavras. No entanto, palavras usadas no título não podem ser repetidas como palavras-chave.

**Introdução:** Esta seção deve enfatizar o propósito do estudo. Deve transmitir uma visão geral de estudos relevantes anteriores, bem como indicar claramente os objetivos ou hipóteses a serem testados. Espera-se que esta seção não exceda 35 linhas. Não antecipe dados ou conclusões do manuscrito e NÃO inclua legendas nesta seção. Termine a Introdução com os objetivos.

**Materiais e Métodos:** Esta seção deve conter informações suficientes, cronologicamente organizadas para explicar os procedimentos realizados, de tal forma que outras pesquisas possam repetir o estudo. Os tratamentos estatísticos dos dados devem ser descritos. Técnicas padrão só precisam ser referenciadas. As unidades de medida e suas abreviaturas devem seguir o Sistema Internacional e, quando necessário, incluir uma lista das abreviaturas utilizadas. Os instrumentos específicos utilizados no estudo devem ser descritos (modelo, fabricante, cidade e país de fabricação, entre parênteses). Por exemplo: "A fotossíntese foi determinada utilizando um sistema portátil de troca de gás (Li-6400, Li-Cor, Lincoln, NE, EUA)". O material do voucher (amostra para referência futura) deve ser depositado em uma ou mais coleções científicas e

informado no manuscrito. NÃO use sub-legendas nesta seção. Use letras em negrito, mas não em itálico ou maiúsculas para legendas.

**Ética e aspectos legais:** Para estudos que exijam permissões especiais (por exemplo, Comitê de Ética em Pesquisa - CONEP, IBAMA, SISBIO, CNPq, CNTBio, INCRA / FUNAI, EIA / RIMA, outros) (E data de publicação) devem ser informados. Os autores são responsáveis por seguir todos os regulamentos específicos sobre esta questão.

**Resultados:** Esta seção deve apresentar uma descrição concisa das informações obtidas, com um mínimo de julgamento pessoal. Não repita no texto todos os dados contidos em tabelas e ilustrações. Não apresentar as mesmas informações (dados) em tabelas e figuras simultaneamente. Não use sub-legendas nesta seção. Numeral deve ser um espaço separado de unidades. Por exemplo, 60 ° C e NÃO 60 ° C, excepto para percentagens (por exemplo, 5% e NÃO 5%). Use unidades e símbolos do Sistema Internacional. Use expoentes negativos em vez de barra (/). Por exemplo:  $\text{cmol kg}^{-1}$  em vez de  $\text{meq} / 100\text{g}$ ;  $\text{Ms}^{-1}$  em vez de  $\text{m} / \text{s}$ . Use espaço em vez de ponto entre símbolos:  $\text{ms}^{-1}$  em vez de  $\text{ms}^{-1}$ . Use um traço (NÃO um hífen) para denotar números negativos. Por exemplo: -2, em vez de -2. Use kg em vez de Kg e km em vez de Km.

**Discussão:** A discussão deve focar os resultados obtidos. Evite mera especulação. No entanto, hipóteses bem fundamentadas podem ser incorporadas. Apenas devem ser incluídas referências relevantes.

**Conclusões:** Esta seção deve conter uma interpretação concisa dos principais resultados e uma mensagem final, que deve destacar as implicações científicas do estudo. Escreva as conclusões em uma seção separada (um parágrafo).

**Agradecimentos:** Os agradecimentos devem ser breves e concisos. Incluir agência de financiamento. Não abrevie os nomes das instituições.

**Referências:** Pelo menos 70% das referências devem ser artigos de revistas científicas. As citações devem ser preferencialmente dos últimos 10 anos. Sugere-se que não exceda 40 referências. Eles devem ser citados em ordem alfabética dos nomes dos autores, e devem ser restritos à citação incluída no texto. Se uma referência tiver mais de dez autores, use apenas os seis primeiros nomes e “*et al.*”. Nesta seção, o título do periódico NÃO é abreviado. Veja os exemplos abaixo:

**A) Artigos de periódicos:**

Villa Nova, NA; Salati, E.; Matsui, E. 1976. Estimativa da evapotranspiração na Bacia Amazônica. *Acta Amazonica*, 6: 215-228.

Artigos de periódicos que não seguem a paginação tradicional:



Ozanne, CMP; Cabral, C.; Shaw, PJ 2014. Variação no uso de recursos florestais indígenas na Guiana central. PLoS ONE, 9: e102952.

**B) Dissertações e teses:**

Ribeiro, MCLB 1983. *Como migrações dos jaraquis (Pisces: Prochilodontidae) no rio Negro, Amazonas, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia / Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas. 192p.

**C) Livros:**

Aço, RGD; Torrie, JH 1980. *Princípios e procedimentos da estatística: uma abordagem biométrica*. 2a ed. McGraw-Hill, Nova Iorque, 633p.

**D) Capítulos de livros:**

Absy, ML 1993. Mudanças da vegetação e clima da Amazônia durante o Quaternário. Em: Ferreira, EJG; Santos, GM; Leão, ELM; Oliveira, LA (Ed.). *Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia*. V.2. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas, p.3-10.

**E) Citação de fonte eletrônica:**

CPTEC, 1999. Climanalise, 14: 1-2 ([www.cptec.inpe.br/products/climanalise](http://www.cptec.inpe.br/products/climanalise)). Acesso em 19/05/1999.

**F) Citações de mais de dez autores:**

Tseng, Y.-H.; Kokkotou, E.; Schulz, TJ; Huang, TL; Winnay, JN; Taniguchi, CM; *Et al.* 2008. Novo papel da proteína morfogenética óssea 7 na adipogênese marrom e gasto energético. *Nature*, 454: 1000-1004.

**Citações no texto:** As citações de referências seguem uma ordem cronológica. Para duas ou mais referências do mesmo ano, cite de acordo com a ordem alfabética. Consulte os exemplos a seguir.

**A) Um autor:**

Pereira (1995) ou (Pereira 1995).

**B) Dois autores:**

Oliveira e Souza (2003) ou (Oliveira e Souza 2003).

**C) Três ou mais autores:**

Rezende *et al.* (2002) ou (Rezende *et al.*, 2002).

**D) Citações de diferentes anos (ordem cronológica):**

Silva (1991), Castro (1998) e Alves (2010) ou (Silva 1991, Castro 1998; Alves 2010).

**E) Citações no mesmo ano (ordem alfabética):**

Ferreira *et al.* (2001) e Fonseca *et al.* (2001); Ou (Ferreira *et al.*, 2001, Fonseca *et al.*, 2001).

**Figuras:** Fotografias, desenhos e gráficos devem ter alta definição, com alto contraste preto e branco. NÃO use tons de cinza em gráficos de dispersão ou gráficos de barras. Nos gráficos de dispersão use linhas pretas (sólidas, pontilhadas ou tracejadas) e símbolos abertos ou sólidos (círculo, quadrado, triângulo ou diamante). Para gráficos de barras, barras pretas, brancas, descascadas ou pontilhadas podem ser usadas. Limite a área de plotagem com uma linha sólida fina, mas NÃO use uma linha de borda na área gráfica. Rotule cada painel de uma figura composta (vários painéis) com uma letra maiúscula dentro da área de plotagem, no canto superior direito.

Evite legendas desnecessárias na área de plotagem. NÃO use letras muito pequenas (<tamanho 10) em figuras (nos eixos de título ou dentro da área de plotagem). Em eixos, use marcas orientadas para o interior em divisões de escala. NÃO use linhas de grade horizontais ou verticais, exceto em mapas ou ilustrações semelhantes. Cada eixo do gráfico deve ter um título e uma unidade. Evite demasiadas subdivisões na escala do eixo (cinco a seis devem ser suficientes). Em mapas incluem uma barra de escala e pelo menos um ponto cardinal.

As figuras devem ser formatadas para se ajustarem às dimensões da página do Jornal, ou seja, dentro de uma coluna (8 cm) ou a largura de toda a página (17 cm), e permitindo espaço para a figura legenda (legenda). As ilustrações podem ser redimensionadas durante o processo de produção para otimizar o espaço do Diário. As escalas devem ser indicadas por uma barra (horizontal) na figura e, se necessário, referenciadas na legenda da figura. Por exemplo, escala bar = 1 mm.

**Figuras no texto:** As figuras podem ser citadas direta ou indiretamente (entre parênteses), com a letra inicial maiúscula. Por exemplo: Figura 1 ou (Figura 1). Na legenda, o número da figura deve ser seguido por um ponto. Por exemplo: "Figura 1. Análise ...". O significado dos símbolos e acrônimos utilizados nas figuras deve ser definido na legenda da figura. As figuras devem ser auto-explicativas.

Para os números que foram previamente publicados, os autores devem declarar claramente no manuscrito que uma permissão para reprodução foi concedida. O documento que concedeu essa autorização deve ser carregado (não para revisão) no sistema Journal.

Além dos números no formato gráfico (TIFF, JPG), os gráficos de barras e os gráficos de dispersão gerados usando o Excel ou o SigmaPlot podem ser carregados. Selecione a opção complementar arquivo NÃO para revisão.

**Ilustrações coloridas:** Fotografias e outras ilustrações são esperadas para ser preto e branco. As ilustrações coloridas são aceitas; no entanto, há um custo de impressão, que é cobrado aos autores. Sem custos para os autores, uma ilustração colorida pode ser usada na versão eletrônica do Journal; enquanto que uma versão em preto e branco da mesma figura pode ser usada na versão impressa. Quando uma fotografia colorida é usada apenas na versão eletrônica, mencione-a na legenda da figura. Por exemplo, adicionando esta frase "esta figura está na cor na versão eletrônica". Esta informação é para os leitores da edição impressa.

Os autores podem ser convidados a enviar uma fotografia colorida para ilustrar a página de rosto do Jornal. Neste caso, o custo de impressão será suportado pelo Jornal.

**Tabelas:** As tabelas devem ser bem organizadas e numeradas sequencialmente com algarismos arábicos. A numeração e o título da tabela (legenda) devem estar no topo da tabela. Uma tabela pode ter notas de rodapé. O significado dos símbolos e acrônimos utilizados na tabela (por exemplo, colunas de cabeça, etc) devem ser definidos no título da tabela. Use linhas horizontais acima e abaixo da tabela e para separar o cabeçalho do corpo principal da tabela. NÃO use linhas verticais.

As tabelas devem ser geradas usando um editor de texto (por exemplo, doc ou docx) e NÃO devem ser inseridas no manuscrito como uma imagem (por exemplo, em formato JPG). As citações de tabelas no texto podem ser feitas direta ou indiretamente (entre parênteses), com a letra inicial maiúscula. Por exemplo: Tabela 1 ou (Tabela 1). Na legenda da tabela, o número da tabela deve ser seguido por um período, por exemplo: "Tabela 1. Análise ...". As tabelas devem ser auto-explicativas.